

# **ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ**

**Антипов Артем Сергеевич**

магистрант

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Абросимов Александр Геннадьевич**

кандидат технических наук, доцент

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

[AlexAbr84@bk.ru](mailto:AlexAbr84@bk.ru)

**Аннотация:** В статье описан выбор оптимальных режимов работы гидравлического рулевого управления.

**Ключевые слова:** автомобиль; рулевое управление; методы оценки; транспортное средство, режимы работы.

Рулевым усилителем называется механизм, создающий под давлением жидкости или сжатого воздуха дополнительное усилие на рулевой привод, необходимое для поворота управляемых колес автомобиля. Усилитель служит для облегчения управления автомобилем, повышения его маневренности и безопасности движения. Он также смягчает толчки и удары дорожных неровностей, передаваемых от управляемых колес на рулевое колесо. Маневренность автомобиля с рулевым усилителем повышается вследствие быстроты и точности его действия. Однако наличие усилителя приводит к усложнению конструкции рулевого управления, повышению стоимости, ухудшению обратной связи с управляемыми колесами автомобиля.

К рулевым усилителям предъявляют требования, в соответствии с которыми они должны обеспечивать:

- кинематическое следящее действие (по перемещению), т.е. соответствие между углами поворота рулевого колеса и управляемых колес;
- силовое следящее действие (по силе сопротивления повороту), т.е. пропорциональность между усилием на рулевом колесе и силами сопротивления повороту управляемых колес;
- возможность управлять автомобилем при выходе усилителя из строя;
- действие только в случаях, когда усилие на рулевом колесе превышает 25... 100 Н;
- минимальное время срабатывания;
- минимальное влияние на стабилизацию управляемых колес автомобиля;
- смягчение и поглощение толчков и ударов, передаваемых от управляемых колес на рулевое колесо.

Усилитель рулевого управления должен включаться при определенном усилии, прикладываемом к рулевому колесу. Это усилие зависит от сил трения в рулевом механизме и типа применяемого центрирующего устройства. Центрирующее устройство обязательно имеется во всех усилителях, так как оно также не позволяет включаться усилителю при незначительных толчках со стороны управляемых колес. В качестве центрирующих и реактивных устройств в усилителях рулевого управления могут применяться пружины, торсионы, плунжеры, реактивные камеры или их комбинации [3, 4, 5].

Включение усилителя рулевого управления происходит вследствие обратной связи от управляемых колес, осуществляемой с помощью рулевого привода.

Силовое воздействие обеспечивает пропорциональность между силой, приложенной к рулевому колесу и силой сопротивления повороту управляемых колес. Силовое следящее действие создает водителю «чувство дороги».

В настоящее время рулевые усилители являются обязательными агрегатами всех грузовых автомобилей большой и средней грузоподъемности, автобусов большой вместимости, автомобилей высокой проходимости и всех

легковых автомобилей высокого класса [1, 3, 7].

На рисунке 1 приведена классификация практически используемых рулевых усилителей [1].

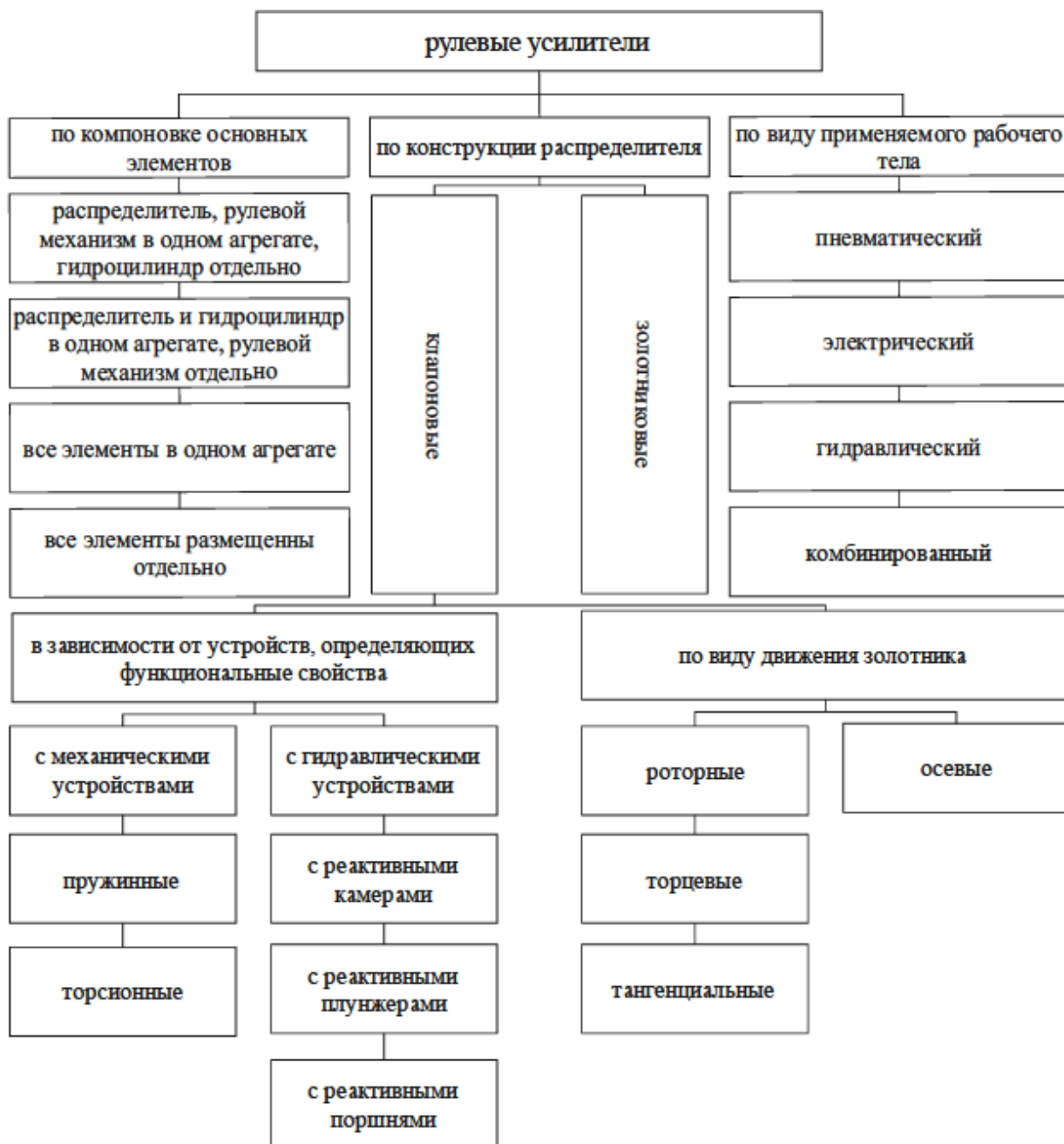


Рисунок 1 – Классификация рулевых усилителей

По формуле определяем частоту вращения коленчатого вала двигателя при повороте автомобиля при различных условиях движения [2, 6, 8]:

$$n_D = \frac{30V_a U_{mp}}{\pi r_k} \quad (1)$$

где  $V$  - скорость движения автомобиля, м/с;

$U_{mp}$  - общее передаточное число трансмиссии;

$r_k$ - статический радиус колеса, м.

Для определения общего передаточного числа трансмиссии при повороте автомобиля в различных условиях движения рассчитываем и строим динамическую характеристику автомобиля [2, 8].

$$N_E = N_{E\text{MAX}} \left[ a_1 \frac{n_{Ei}}{n_N} + a_2 \left( \frac{n_{Ei}}{n_N} \right)^2 - a_3 \left( \frac{n_{Ei}}{n_N} \right)^3 \right] \quad (2)$$

где  $N_{E\text{MAX}}$ - максимальная эффективная мощность двигателя, Вт;

$a_1, a_2, a_3$ - опытные коэффициенты;

$n_{Ei}$ - текущее значение частоты вращения коленчатого вала, об/мин;

$n_N$ - частота вращения, соответствующая максимальной мощности, об/мин.

$$P_a = \frac{N'_E \eta_{mp}}{v} \quad (3)$$

где  $\eta_{mp}$  - коэффициент полезного действия трансмиссии;

$N'_E$  - эффективная мощность двигателя, Вт.

$$N'_E = (1 - K_U) N_E \quad (4)$$

где  $K_U$ - коэффициент, характеризующий потери мощности на привод вспомогательного оборудования [9].

$$G_a = m_a g, \quad (5)$$

где  $m_a$ - полная масса автомобиля, кг.

$$m_a = m_c + m_r + T_3, \quad (6)$$

где  $m_a$ - снаряженная масса автомобиля, кг;

$T_r$ - масса груза, кг;

$T_3$ - масса пассажиров, кг.

$$\eta_{mp} = \eta_{кп} \cdot \eta_{рк} \cdot \eta_{гп} \quad (7)$$

где  $\eta_{кп}$  - коэффициент полезного действия коробки передач;

$\eta_{рк}$  - коэффициент полезного действия раздаточной коробки;

$\eta_{гп}$  - коэффициент полезного действия главной передачи.

$$U_{mp} = U_{кп} \cdot U_{рк} \cdot U_{гп} \cdot U_{кап} \quad (8)$$

где  $U_{кп}$ - передаточное число коробки передач;

$U_{рк}$ - передаточное число раздаточной коробки;

$U_{гп}$ - передаточное число главной передачи;

$U_{кап}$ - передаточное число карданной передачи.

$$D = \frac{P_a - P_w}{G_a}, \quad (9)$$

где  $P_a$ - сила тяги на колесах автомобиля, Н;

$G_a$ - сила тяжести автомобиля, Н;

$P_w$ - сила сопротивления воздуха, Н.

По расчетным данным наиболее тяжелые условия для автомобиля это движения по песку. В дальнейшем все расчеты необходимо вести только в условиях движения по песку, так как на других режимах предполагаем тепловыделение будет меньше.

### Список литературы

1. Васильченков, В.Ф. Военные автомобили. Конструкция и расчет. [Текст]/ В.Ф. Васильченков.- Рыбинск: Издание АООТ «РДП» - АРП, 1998. - 560с.
2. Афиногенов И.А. Совершенствование эксплуатации гидравлических рулевых усилителей автомобилей в сельском хозяйстве: Дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. Рязань, 2019. С. 16
3. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие для ВУЗов / В.В. Остриков, А.И. Петрашев, С.Н. Сазонов, А.Н. Зазуля и др. – Мичуринск: Издательский дом «Мичуринск», 2017. – 323 с.
4. Substantiation for structural and technological parameters of the unit for separating branching cloned rootstocks / V.G. Brosalin, A.A. Zavrazhnov, A.I. Zavrazhnov, V.Y. Lantsev, K.A. Manaenkov // Biosciences Biotechnology Research Asia. - 2014. - Т. 11. - № 3. - С. 1413-1419.
5. Актуальность подготовки инженерных кадров для обеспечения экологической безопасности сельскохозяйственного производства / И.П. Криволапов, С.Ю. Щербаков, К.А. Манаенков // Сб.: Экологическая педагогика: проблемы и перспективы в свете развития технологий Индустрии

4.0: материалы Международной научной школы, организованной при финансовой поддержке Администрации Тамбовской области. - 2017. - С. 22-24.

6. Исследование состава и свойств обкаточного масла, получаемого на основе отработанного моторного масла / В.В. Остриков, В.И. Вигдорович, С.Н. Сазонов, Д.Н. Афоничев, К.А. Манаенков // Химия и технология топлив и масел. - 2017. - № 5 (603). - С. 11-16.

7. Колдин М.С. Применение гидравлической сепарации и аэрации жидкостей / М.С. Колдин, Н.С. Краюшкин // Наука и Образование. – 2020. – № 1. – С. 5.

8. Некоторые возможности применения mathcad для решения инженерных задач в АПК / О.С. Дьячкова, С.В. Дьячков, О.С. Картечина, Н.В. Картечина // Наука и Образование. – 2019. – № 4. – С. 203.

9. Горшенин В.И. Механизация процесса заполнения тары плодами яблок в линиях обработки: автореферат дис. ... доктора технических наук. Саратов, 1997. – 44 с

# **SELECTING THE OPTIMAL OPERATING MODES FOR HYDRAULIC STEERING**

**Antipov Artem Sergeevich**

master's student

Michurinsk State Agrarian University,

Michurinsk, Russia

**Abrosimov Alexander Gennadievich**

candidate of technical Sciences, associate Professor

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

AlexAbr84@bk.ru

**Abstract:** the article describes the choice of optimal operating modes for hydraulic steering.

**Key words:** automobile; steering; methods of evaluation; a means of transport, modes of operation.